

Jan-Peter Voß, Bernhard Truffer, Kornelia Konrad

# Sustainability Foresight für Versorgungssysteme

Ein ko-evolutionärer Ansatz zur Analyse, Bewertung und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung

## Book Part, Published version

This version is available at <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus4-69064>.



## Suggested Citation

Voß, Jan-Peter; Truffer, Bernhard; Konrad, Kornelia: Sustainability Foresight für Versorgungssysteme : Ein ko-evolutionärer Ansatz zur Analyse, Bewertung und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung. - In: Meyerhoff, Jürgen: Innovation und Nachhaltigkeit. - Marburg: Metropolis-Verlag, 2005. - (Jahrbuch Ökologische Ökonomik ; 4). - ISBN: 3-89518-497-7. - pp. 175-200.

## Terms of Use

German Copyright applies. A non-exclusive, non-transferable and limited right to use is granted. This document is intended solely for personal, non-commercial use.

# Sustainability Foresight für Versorgungssysteme

Ein ko-evolutorischer Ansatz zur Analyse,  
Bewertung und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung

*Jan-Peter Voß, Bernhard Truffer,  
Kornelia Konrad*

## *1. Einleitung*

Nachhaltige Entwicklung erfordert Transformationen in Produktion, Konsum und Politik, um wirtschaftliche Aktivitäten mit ökologischen und sozialen Grenzen in Einklang zu bringen. Bestehende industrielle Strukturen sind eng mit ihrer Umwelt verflochten. Deshalb geht es dabei um weit reichende strukturelle Wandlungsprozesse, in denen soziale, technische und ökologische Faktoren über mehrere Ebenen zusammenwirken. Insbesondere die Modelle der neoklassischen Ökonomie, die sonst gerne für Politikanalyse und -beratung verwendet werden, kommen in solchen Situationen schnell an die Grenzen ihrer Modellannahmen (Witt 1999). Dafür gewinnt das Konzept der Ko-Evolution für Transformationsprozesse an der Schnittstelle von Gesellschaft, Technik und Natur an Bedeutung (Norgaard 1994). Doch wie lässt sich Ko-Evolution gestalten?

Hier tun sich Fragen auf, die die Grundannahmen rationaler Problemlösung und Steuerung ins Wanken bringen. Konventionelle Problemlösung beruht darauf, dass (a) eine gründliche Problemanalyse Prognosen hervorbringen kann, (b) Ziele klar definiert werden, mit

deren Hilfe (c) Instrumente entwickelt werden, die von zuständigen Steuerungsakteuren implementiert werden. Wenn es um Nachhaltigkeit und Transformation geht, sind diese Voraussetzungen jedoch nicht gegeben. Hier besteht (a') inhärente Unsicherheit über ko-evolutionäre Entwicklungsdynamik, bleiben (b') Ziele zur Definition von Nachhaltigkeit ambivalent und sind (c') Kapazitäten zur strategischen Einflussnahme auf viele Akteure verteilt. Diese Situation kann dazu führen, dass das Nachhaltigkeitskonzept – und die Probleme, die es aufwirft – wegen mangelnder Operationalisierbarkeit gleich grundsätzlich in Frage gestellt werden. Sie kann aber auch zur Suche nach *neuen Formen* der Problembearbeitung anregen.

In diesem Beitrag reflektieren wir die Suche nach solchen Formen für die nachhaltige Gestaltung des Strukturwandels in der Versorgung.<sup>1</sup> Dabei handelt es sich um die mit der Liberalisierung in Verbindung stehenden Veränderungen in den netzgebundenen Versorgungssystemen für Strom, Gas, Wasser und Telekommunikation, den ehemaligen ‚public utilities‘. Diese Veränderungen beinhalten bedeutende Risiken und Chancen für die nachhaltige Entwicklung und verlangen vorausschauende Gestaltung.

Das Ergebnis der Suche stellen wir als „Sustainability Foresight“ zur Diskussion. Dabei handelt es sich um eine Methode zur Organisation gesellschaftlicher Lernprozesse, in denen Unsicherheit, Zielambivalenz und verteilte Steuerung für die Erarbeitung von Gestaltungsstrategien systematisch erkundet und konstruktiv aufgenommen werden. Das Verfahren umfasst drei Phasen.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Die Arbeit läuft im Rahmen des Projektes „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung. Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen“ ([www.mikrosysteme.org](http://www.mikrosysteme.org)) und wird im Programm sozial-ökologische Forschung vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert ([www.sozial-oekologische-forschung.org](http://www.sozial-oekologische-forschung.org)).

<sup>2</sup> Diese Dreigliederung basiert auf der Unterscheidung von analytischem Systemwissen, normativem Ziel- bzw. Orientierungswissen und operativem Gestaltungs- bzw. Transformationswissen, die sich in der Diskussion um Methoden transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung etabliert hat (Mogalle 2001, Becker/Jahn 2000).

1. Systemdynamik: Die erste Phase hat die Analyse des Problemgegenstandes und die Abschätzung möglicher Entwicklungsdynamiken in Form von Zukunftsszenarien zum Inhalt.
2. Nachhaltigkeit: In der zweiten Phase werden spezifische Zielkriterien für den Problemgegenstand erarbeitet. Ausgehend davon werden Nachhaltigkeitsrisiken und -chancen von möglichen Zukunftsentwicklungen sowie diesbezügliche Konsens- und Konfliktzonen identifiziert.
3. Gestaltung: In der dritten Phase werden Handlungsoptionen in kritischen Innovationsfeldern untersucht und Prozessarrangements und Handlungsstrategien für verschiedene Akteure erarbeitet.

Wir sind der Auffassung, dass die Methode eine wichtige Rolle in der Ergänzung von konventionellen Steuerungsformen wie Regulation, Anreize, Information etc. spielen kann. Sie verknüpft funktional differenzierte Problembearbeitungsprozesse in Wirtschaft, Politik, Gesellschaft und Wissenschaft und generiert damit eine integrierte Problemperspektive auf Makroentwicklungen, die in professionell oder disziplinär spezialisierten Expertisen nicht gewonnen werden kann. Erhöhte Reflexivität im Transformationsprozess verringert unerwartete Nebenfolgen von Einzelstrategien, weil systemische Wechselwirkungen und Koordinierungsdefizite antizipiert werden können. Sustainability Foresight wirkt so auf Innovationsprozesse, indem Orientierungswissen über Abhängigkeiten zwischen Akteuren und Entwicklungspfaden generiert wird.

Mit der Darstellung der Methode und den zu ihrer Entwicklung herangezogenen Konzepten aus der Innovations-, Governance- und Wissenschaftsforschung möchten wir zur Diskussion um die Gestaltung ko-evolutorischer Transformationsprozesse beitragen, die sowohl in der Innovationsforschung (Geels 2002, Kemp/Rotmans 2001, Rip 2002b) wie in der ökologischen Ökonomie untersucht werden (Norgaard 1994, Gallopín 2002, Hinterberger 1994, Majer 2002).

Wir beginnen mit einer kurzen Einordnung von Strukturwandel und Innovation in den Kontext nachhaltiger Entwicklung. Daran schließt sich ein Überblick über die konzeptionellen Ansätze an, auf denen die Sustainability Foresight Methode aufsetzt. Hier wird das Er-



starken von ‚reflexiven Arrangements‘ in Innovation, Governance und Wissenschaft herausgestellt. Damit sind grenzüberschreitende Interaktionsprozesse bezeichnet, in denen die Rationalitäten und Handlungen von heterogenen Akteuren aufeinander bezogen werden. Mithilfe des Konzeptes des ‚Makro-Nexus‘ setzen wir Foresightprozesse dazu in Beziehung.

Diese Ausführung dient als Hintergrund für die Beschreibung der Sustainability Foresight Methode. Die drei Phasen werden in den konkreten Schritten der Durchführung dargestellt und am Beispiel der Anwendung in den Versorgungssystemen illustriert.

Im abschließenden Kapitel geben wir einen Einblick in bisherige Ergebnisse und diskutieren – soweit das auf der Basis der bisherigen Erfahrungen möglich ist – die Potenziale und Grenzen der Methode.

## 2. Nachhaltigkeit, Strukturwandel und Innovation

Nachhaltige Entwicklung verlangt in Prozessen zu denken, nicht in ‚optimalen Systemzuständen‘, ‚besten Instrumenten‘ oder ähnlichen statischen Ziel-Mittel-Festlegungen. Zuerst enthält schon der Begriff den Bezug auf eine *Entwicklung*, nicht auf einen Zustand. Das heißt, das, was angestrebt wird, ist ein Prozess mit eigener Dynamik, aus dem sich beständig neue Formen ergeben. Nachhaltige Entwicklung lässt sich deshalb nicht in Standbildern einfangen, sondern muss sich in Prozessmustern konkretisieren, die zu robusten Ergebnissen unter einer breiten Variation von Entwicklungen führen können (Rammel/van den Bergh 2003). Zweitens sind die Kriterien dafür, dass eine Entwicklung nachhaltig ist, nicht eindeutig zu bestimmen. Sie sind mit Unsicherheit über ökologische und soziale Belastungsgrenzen und mit normativen Wertungen (Präferenzen) verbunden, die sich im Entwicklungsprozess selbst verändern können (Stagl 2003). Was eine Entwicklung nachhaltig macht, kann deshalb nicht ein für alle Mal bestimmt werden, sondern muss in einem gesellschaftlichen *Suchprozess* ständig überprüft werden (Minsch et al. 1998). Drittens lassen sich viele Kriterien für Nachhaltigkeit z.B. im Bereich Klimaschutz und globale Wohlstandsverteilung – die mit heutigem Wissen und Werten bestimmt wur-

den – nicht durch eine bloße marginale Effizienzverbesserung bestehender Technologien, Produkte und Konsummuster erfüllen (Truffer et al. 1998). Vielmehr geht es darum, einen grundlegenden Wandel von Produktions-, Konsum- und Politikstrukturen einzuleiten. Das heisst, Strategien für eine nachhaltige Entwicklung müssen sich mit *Übergangsprozessen* von gegenwärtigen hin zu nachhaltigen Entwicklungsmustern auseinander setzen (Kemp 1994).

In allen diesen Aspekten verlangt nachhaltige Entwicklung die Auseinandersetzung mit der Entstehung von neuem. Für das Verständnis von nachhaltigem Strukturwandel sind Innovationen deshalb zentral. Dabei geht es um verschiedene, miteinander verknüpfte Arten von Innovationen – um technologische und organisatorische Innovationen auf Unternehmens- und Produktebene, um Innovationen in Lebensstilen, Politikmustern und auch um Innovationen in den Denkmustern, mit denen Probleme definiert und bearbeitet werden.

Ein wichtiges, wenn auch nicht unproblematisches Feld nachhaltiger Entwicklung ist deshalb die Gestaltung von Innovationsprozessen. Innovationen lassen sich nicht planen oder herbei zwingen. Gerade bei radikalen Innovationen, die sich nicht in bestehende Trajektorien einbetten, sondern diese aufbrechen, können die Bedingungen des Erfolges nicht vorhergesagt werden. Vielmehr wirken gerade hier ko-evolutionische Prinzipien wechselseitiger Anpassung von Innovationen und ihrem technischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Selektionsumfeld. Rückkopplungen durch Wechselwirkungen zwischen parallel ablaufenden Wandlungsprozessen können Überraschungen und Entwicklungsbrüche, aber auch sich bestärkende Pfaddynamiken herbeiführen. Unter diesen Bedingungen können Innovationsprozesse von keinem einzelnen Akteur zielgenau beeinflusst werden und insbesondere in den frühen Stadien des Innovationsprozesses kann auch die letztendliche Form und Wirkung einer Innovation oft nur mit grosser Unsicherheit abgeschätzt werden. Ein Dilemma besteht dabei insofern, dass zu späteren Zeitpunkten, wenn Innovationen sich in Form von neuen Strukturen etabliert haben und in bestehenden Kontexten verankert sind, häufig nur noch wenig Einfluss- und Gestal-

tungsmöglichkeiten gegeben sind – ungewollte Ergebnisse können höchstens noch verboten oder repariert werden (Collingridge 1980).<sup>3</sup>

An diesem Punkt setzt die für das Problem der Gestaltung von Strukturwandel entwickelte „Sustainability Foresight“ Methode an. Dabei baut sie wesentlich auf Arbeiten aus der sozialwissenschaftlich orientierten Innovationsforschung auf (vgl. Konrad et al. 2003) und zieht Konzepte und Methoden anderer Forschungsstränge hinzu. Dazu gehören Arbeiten aus der Governance- und Wissenschaftsforschung, die sich mit Gestaltungsfragen für nachhaltige Transformationsprozesse befassen.

### *3. Reflexive Arrangements*

In der Innovations-, Governance- und Wissenschaftsforschung sind einander ähnelnde konzeptionelle Entwicklungen zu beobachten, die sich mit Schlagworten wie „Auflösung von Grenzen“, „heterogene Kooperation“ oder „interaktive Gestaltung“ bezeichnen lassen. Auch ihre inhaltlichen Gegenstände nähern sich einander an. So werden z.B. zunehmend Machtaspekte im Innovationsprozess, die Wissensdimension von Governance und die Marktorientierung der Wissenschaft relevant. Bei manchen ‚neuen‘ gesellschaftlichen Prozessen, wie ‚Nachhaltigkeitsstrategien‘, ‚Technikdiskurse‘, auch Foresight (s.u.), lässt sich bereits nicht mehr klar unterscheiden, ob es sich um Innovation, Governance oder Wissensproduktion handelt. Auch die vorgestellte Sustainability Foresight Methode sehen wir als einen Hybridprozess, der verschiedene Logiken verbindet.

<sup>3</sup> Diese mit Strukturwandlungsprozessen und Innovationen verbundenen Unsicherheiten sind in der jüngeren Debatte der ökologischen Ökonomik in Form von Konzepten für evolutorisch ausgerichtete Politikansätze aufgegriffen worden (Rammel/van den Bergh 2003). In diesem Zusammenhang wird auch die Bedeutung von Koordinierungsprozessen zwischen Wissenschaft und Praxis (Müller 2003) betont.

### 3.1 Interaktive Technikgestaltung

Ein wichtiger Strang der nachhaltigkeitsorientierten Innovationsforschung untersucht die Möglichkeiten zur Einleitung und Gestaltung von radikalen Innovationen, mit denen erhebliche Effizienzverbesserungen gegenüber bestehenden Technologien erzielt werden können. Dabei treten zwei Probleme hervor. Erstens: Wie können die Folgen von Innovationen antizipiert werden und in den Designprozess integriert werden? Und zweitens: Wie können nachhaltige Innovationen in soziotechnischen Systemen Fuß fassen, die anderen, nichtnachhaltigen Trajektorien folgen bzw. wie können diese Systeme selbst verändert werden (Systeminnovationen)?

In beiden Fragen wird die soziale Konstruktion von Technik für das Verständnis der Entstehung und Verbreitung von neuen Technologien zum konzeptionellen Angelpunkt gemacht. Dabei steht die Interaktion in Akteursnetzwerken im Fokus (Bijker et al. 1987, Weyer et al. 1997). Sowohl, wenn es darum geht, Innovationen gesellschaftlich einzubetten, wie auch, wenn es darum geht, aus gesellschaftlichen Kontexten auszubrechen. In der Untersuchung von Mechanismen, die die Interaktion in Netzwerken bestimmen, spielen Leitbilder und Erwartungen eine zentrale Rolle (Canzler/Dierkes 2001, Konrad 2004).

Aus dieser Analyseperspektive werden Gestaltungsansätze abgeleitet, die auf die Modifikation von Interaktionsmustern abzielen. Für die Antizipation von Technikfolgen wird dafür die Erweiterung von Technikentwicklungsnetzwerken um Akteure aus dem gesellschaftlichen Anwendungskontext (z.B. Nutzer, Umwelt- und Verbraucherschutzverbände) diskutiert. Für das Problem des Wechsels von technologischen Pfaden wird auf die Organisation von ‚Innovationsarenen‘ und ‚Nischenexperimenten‘ gesetzt, in der in Interaktion verschiedener Akteure (Produzenten, Konsumenten, Regulierer etc.) Leitbilder, abgestimmte Strategien und letztendlich funktionsfähige Alternativen entwickelt werden (Kemp/Loorbach 2003).

Die Sustainability Foresight Methode greift wesentliche Konzepte aus der sozialwissenschaftlichen Technikforschung auf. Dabei wird der Zugang der Folgenabschätzung und Gestaltung von Innovationen mit der Systemperspektive soziotechnischen Wandels kombiniert.

### 3.2 Politiknetzwerke

Ein weiterer Forschungsstrang mit Relevanz für die nachhaltige Gestaltung von Transformationsprozessen beschäftigt sich mit Formen der gesellschaftlichen Regelung und Steuerung. Die heutige Governanceforschung begann als Regierungslehre und vergleichende Politikforschung. In mehreren theoretischen und empirischen Entwicklungsschritten hat sich die Konzeption des Forschungsgegenstandes gewandelt, um der realen Komplexität gesellschaftlicher Steuerung zu entsprechen (Mayntz 1995). Der Wandel von Regierung (government) zu Governance (auch im deutschen Sprachgebrauch) ist Zeichen einer tief greifenden Veränderung im Verständnis davon, wie gesellschaftliche Ordnung zustande kommt und aufrechterhalten wird. Dabei haben Regierung und politisches System ihre exklusive Rolle als separate Einheit, die quasi von außerhalb steuernd auf Gesellschaft einwirkt, verloren. Zunächst ist die Auffassung vom Staat als einheitlichen Steuerungsakteur einer Perspektive gewichen, in der der Staat selbst als ausdifferenziertes System institutioneller Einheiten aufgefasst wird, die eigene, oft widersprüchliche Interessen und Strategien verfolgen (Lindblom/Woodhouse 1993: 57-72). Darüber hinaus lösen sich die Grenzen der Nationalstaaten auf, die zuvor als praktisch geschlossene gesellschaftliche Einheiten gesehen wurden. An ihre Stelle treten verflochtene Mehrebenensysteme (Kohler-Koch/Eising 1999). Schließlich wird auch Gesellschaft selbst zunehmend als hoch organisierter und institutionell differenzierter Zusammenhang sich weitgehend selbstregulierender Handlungsfelder begriffen (Mayntz et al. 1988, Schimank 1996).

Insgesamt wird die institutionelle Struktur, die der Leistung verschiedener gesellschaftlicher Handlungsfelder wie Bildung, Recht oder Energieversorgung zugrunde liegt, in der Governanceforschung nicht als Produkt staatlichen Regierens verstanden, sondern als emergentes Resultat politischer Auseinandersetzungen zwischen verschiedenen privaten und öffentlichen Akteuren, quer zu Grenzen zwischen Parlament, Regierung, Administration, Medien, Wirtschaft, Wissenschaft, Recht etc. (Czada/Schimank 2000, Jessop 1997).

Vor diesem Hintergrund ziehen Politiknetzwerke aus empirischen wie normativen Gründen Aufmerksamkeit als neue Steuerungssubjekte auf sich (Marin/Mayntz 1991). Dabei wird eine besondere Rolle von



Politiknetzwerken für die Steuerung komplexer Gesellschaften darin gesehen, dass sie die Rationalitäten funktional differenzierter Institutionen zu vermitteln mögen. Der informale Verhandlungsmodus in Netzwerkinteraktionen erlaubt es, Probleme zu artikulieren, die partikuläre Perspektiven überspannen, und macht die Organisation kollektiven Handelns unter Rückgriff auf ein breites Spektrum verschiedener Ressourcen möglich (Willke 1998: 109-141). Politiknetzwerke sind in dieser Weise sowohl für die Problemformulierung und das Agenda-Setting wie für Entscheidung, Implementation und Bewertung von Politikstrategien von Bedeutung.

### *3.3 Transdisziplinäre Forschung*

Ein ähnliches Muster wie in der Technik- und Governanceforschung lässt sich auch in der Wissenschaftsforschung beobachten: Wissenschaftliche Disziplinen als spezialisierte, aus gesellschaftlichen Kontexten gelöste Institutionen der Wissensproduktion verlieren an Bedeutung gegenüber der Produktion von Wissen in heterogenen Netzwerken. Das heißt auch, dass das, was als Wissen gesellschaftliche Geltung gewinnt, nicht (mehr) allein durch das Methodenideal und den exklusiven Wahrheitsanspruch der Wissenschaft begründet und legitimiert ist. Wissenschaftliche Methodenideale werden auf der Basis von soziologischen Untersuchungen in Zweifel gezogen, die zeigen, dass wissenschaftliche Praxis auf ‚normalen‘ Interaktionen beruht, die von Werten, Interessen, institutionellen Kontexten etc. beeinflusst werden (Latour/Woolgar 1979). Darüber hinaus wird mit dem Aufkommen der ‚Risikogesellschaft‘ die Zukunftsfähigkeit einer ausschließlich disziplinär orientierten Wissenschaft in Frage gestellt (Nowotny et al. 2001). Hier stehen die Folgeprobleme wissenschaftlichen „Fortschritts“ und die wachsende Unsicherheit im Mittelpunkt sowie die Unfähigkeit konventioneller Wissenschaft, mit den daraus resultierenden „neuen“ Problemen umzugehen (Gallopín et al. 2001).

Aus der „Entzauberung“ der Wissenschaft ergibt sich eine verstärkte Aufmerksamkeit für andere Formen der Wissensproduktion außerhalb und quer zu den Institutionen der Wissenschaft. Dabei wird festgestellt,

dass das Wissen, welches gesellschaftliches Handeln und Problembearbeitungsprozesse anleitet, in der Tat zunehmend an vielen verteilten Orten auch außerhalb der Wissenschaft in Netzwerken von heterogenen Akteuren produziert wird. Diesem neuen „Modus 2“ der Wissensproduktion (Gibbons et al. 1994, Nowotny et al. 2001) wird dabei auch in normativer Hinsicht Potenzial zur Steigerung gesellschaftlicher Problemlösungsfähigkeit, insbesondere für „postnormale“ Problemlagen wie die der nachhaltigen Entwicklung, zugesprochen (Funtowicz/Ravetz 1993, Ravetz/Funtowicz 1999).<sup>4</sup>

Daran ansetzend entstehen Konzept- und Methodenentwicklungen, die das Potenzial einer „transdisziplinären“ Nachhaltigkeitsforschung gezielt zu entwickeln suchen. Hierbei steht die produktive Organisation von Forschungsprozessen im Vordergrund, in denen Wissenschaftlerinnen unterschiedlicher Disziplinen sowie Akteure aus dem betrachteten Praxisfeld in der Erarbeitung von problembezogenem Wissen miteinander kooperieren (Hollaender et al. o.J., Hirsch Hadorn et al. o.J.). Wissen, das in solchen Settings produziert wird, sollte somit relevanter für gesellschaftliche Problemstellungen sein und ‚robuster‘, insofern es stärker realen Anwendungsbedingungen entspricht (Nowotny et al. 2001).

Ähnlich wie in der Innovations- und Governanceforschung zeigt sich so auch in der Wissenschaftsforschung eine Abwendung von universalen Entwicklungsprinzipien und eine Zuwendung zu den sozialen Interaktionsprozessen, aus kognitiven Strukturen hervorgehen.

### *3.4 Foresight als Makro-Nexus*

Die Wahl des Titels für die vorgestellte Gestaltungsmethode deutet den Bezug auf einen weiteren Forschungsstrang an: ‚Foresight‘-Prozesse zum strategischen Umgang mit unsicheren Zukunftsentwicklungen (vgl. Ringland 1998).

<sup>4</sup> Für eine aktuelle Diskussion der Relevanz dieser Ansätze für die ökologische Ökonomik siehe Müller (2003).

Foresight unterscheidet sich von Prognose und Forecasting durch die Berücksichtigung der Tatsache, dass komplexe Systeme und die in ihnen ablaufenden Prozesse und Strukturveränderungen nicht vorhersehbar sind. Die Offenheit von Zukunftsentwicklungen bildet ein konstitutives Element, das der Gestaltbarkeit von Zukunft zugrunde liegt. In Foresightprozessen geht es um die qualitative Abschätzung eines Spektrums alternativer Zukunftsentwicklungen. Dabei stehen eine umfassende Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren und deren Wechselwirkung im Zentrum: "Foresight is not a process of forecasting the future but rather an attempt to explore the space for human actions and interventions to shape the future. Foresight is aimed at producing orientations rather than predictions; it provides guidance to all actors and reduces uncertainty" (Renn 2002 zitiert in Borup 2003: 3).

Die eigentlichen Ergebnisse liegen aber nicht allein in den Zukunftsanalysen selbst, sondern auch in den Rückwirkungen auf gegenwärtige Handlungen. In dieser Hinsicht haben Foresightprozesse eine strategische Funktion für die Zukunftsgestaltung. Erkannte Chancen können förderliche Handlungen bestärken (self-fulfilling prophecy), Risiken können Abwehrhandlungen auslösen (self-defeating prophecy).

Auch hier wird zunehmend angestrebt, die unterschiedlichen Akteure, die an Zukunftsentwicklungen beteiligt oder davon betroffen sind, direkt in den Prozess einzubinden – einerseits um die aus vielfältigen Perspektiven wahrgenommenen Einflussfaktoren in die Zukunftsanalyse einbeziehen zu können, andererseits um die koordinierende Wirkung auf das Handeln der beteiligten Akteure zu nutzen.

Wenn nicht so sehr das tatsächliche Erkennen von Zukunft in den Mittelpunkt gestellt wird, sondern die Anpassung von Handlungsstrategien an antizipierte Wirkungen und die Koordination der Strategien interdependenter Akteure, dann steht die Wirkung von Foresightprozessen in großer Nähe zu dem in der evolutorischen Innovationsforschung entwickelten Konzept des ‚nexus-arrangement‘ als Ort, an dem Variation (Innovationsprozesse z.B. in Entwicklungsabteilungen von Unternehmen) und Selektion (Reaktion des gesellschaftlichen Umfelds

z.B. NutzerInnen, Umweltverbände) miteinander verknüpft werden, um wechselseitige Anpassungspotenziale zu erschließen (Rip 2002a).<sup>5</sup>

Foresight Prozesse können als ein solches Arrangement aufgefasst werden, allerdings nicht auf der Mikro-Ebene bestimmter Technikinnovationen, sondern auf der Makro-Ebene soziotechnischer Systeme z.B. für Energie- oder Wasserversorgung. Hier handelt sich nicht um einen Nexus mit „aktivem Zentrum“ (z.B. Entwicklungsabteilung eines Unternehmens), sondern um einen „polyzentrischen Nexus“, in dem Prozesse verknüpft sind, die jeweils eigene Variationen hervorbringen (verschiedene Technologien, Produkte, Geschäftsstrategien, Regulierungen, Verbraucherschutzkampagnen, Umweltschutzanforderungen etc.) und gleichzeitig als Gesamtheit füreinander die (zukünftige) Selektionsumwelt bilden, in der sie sich jeweils bewähren müssen. Es handelt sich also nicht nur um einen Nexus zwischen Variationsprozess und Selektionsumwelt, sondern um einen „ko-evolutorischen Nexus“, in dem die wechselseitige Beeinflussung verschiedener Innovations- und Evolutionsprozesse miteinander vermittelt wird.

#### 4. *Sustainability Foresight*

Auf der Suche nach Gestaltungsstrategien für Transformationsprozesse in Versorgungssystemen haben wir uns mit der Sustainability Foresight Methode an diese Überlegungen angelehnt, um einen konstruktiven Umgang mit Unsicherheit, Zielambivalenz und begrenzten Steuerungsmöglichkeiten zu befördern. Im Sustainability Foresight werden Innovationsprozesse im Bereich von Technik, politischen Institutionen und Wissen berücksichtigt. Das Verfahren zielt auf die Ermöglichung eines

<sup>5</sup> In so genannten „nexus arrangements“ wird das Labor mit der Welt verkopelt, d.h. Innovationen werden in frühen Entwicklungsphasen den Erwartungen, Ansprüchen und Befürchtungen von Nutzern und anderen gesellschaftlichen stakeholdern ausgesetzt (van den Belt/Rip 1987). Das Ziel ist es, Funktionsbedingungen und Folgeprobleme zu artikulieren und frühzeitig in das Design aufzunehmen. Ansätze in dieser Richtung wurden als konstruktive oder interaktive Technikfolgenabschätzung (Rip et al. 1995, Grin et al. 1997) diskutiert und versuchsweise angewendet.

umfassenden gesellschaftlichen Lernprozesses: Es beinhaltet die Organisation eines Prozesses, in dem Akteure, die in unterschiedlichen Rollen an der Transformation des Systems beteiligt sind, in einen Diskurs über Erwartungen, Bewertungen und Strategien eingebunden werden.

Am Ausgangspunkt des Prozesses stehen Zukunftsvisionen. Erwartungen über die zukünftige Systementwicklung werden mit der Methode explizit zum Thema gemacht, um die Notwendigkeit ihres Eintretens und ihre Wünschbarkeit kritisch zu hinterfragen (vgl. Grin/Grunwald 2000). Die Transformationsgestaltung im Sustainability Foresight setzt so am Entstehungsprozess von institutionellen, technischen und kognitiven Strukturen an, die zukünftige Prozesse ermöglichen und restringieren und ihnen damit eine bestimmte Form geben. Diese Zukunfts- und Innovationsorientierung bringt zwei Aspekte mit sich, die für die Qualität des Ergebnisses entscheidend sind. Erstens führt die langfristige Perspektive dazu, dass eine Loslösung von gegenwärtigen Interessen und entsprechend strategischer Kommunikation erreicht werden kann, weil die Unsicherheit über die eigene Position und Interessenlage steigt und Anpassungsmöglichkeiten zunehmen.<sup>6</sup> Zweitens ist die Orientierung auf den langfristigen Entstehungsprozess neuer Strukturen – anders als direkte Kritik an bestehenden Strukturen – mit der positiven Konnotation von Innovationen belegt.

Der Gestaltungsansatz liegt im Kern darin, Interaktionsprozesse zu organisieren, in denen Akteure über die Grenzen von spezialisierten Zuständigkeiten hinweg an der Problembeschreibung, Zielformulierung und Strategieentwicklung für einen konkreten Bereich nachhaltiger Entwicklung arbeiten. In diesem Prozess treffen Perspektiven aufeinander, die in der Alltagspraxis auf unterschiedliche Weise auf den Problembereich einwirken, dabei aber sehr unterschiedliche Realitätsauffassungen, Ziele und Strategien verfolgen – und letztendlich oft erst über die (nicht intendierten) Folgen ihrer Handlungen („externe Effekte“) miteinander in Verbindung treten.

<sup>6</sup> Bei Zukunftsdiskursen kann deshalb tendenziell von einer Erfüllung der Rawls'schen Bedingung des „Schleier der Unwissenheit“ gesprochen werden. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, dass „gerechte“ Verhandlungsergebnisse erzielt werden.



#### *4.1 Phase I: Explorative Szenarien*

Als Ausgangspunkt für den Foresight-Prozess für Versorgungssysteme wurden aus Fachdebatten im Strom-, Gas-, Wasser und Telekommunikationsbereich implizite Trendannahmen herausgearbeitet.<sup>7</sup> Diese konzentrierten sich auf eine zunehmende Dezentralisierung der Versorgungsstrukturen, eine stärkere Dienstleistungsorientierung bis hin zur Auflösung der Grenze zwischen Anbieter und Kunde bei Eigenerzeugung und eine zunehmende Verkopplung der Versorgungssysteme in gemeinsam genutzten Infrastrukturen sowie integrierten Produkten.

Aus diesen Annahmen wurde ein heuristischer Suchraum konstruiert. Der Extrempunkt wurde als „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung“ bezeichnet: dezentralisierte Eigenerzeugung mit intelligenter Steuerung von Nutzung und Erzeugung über alle Versorgungsbereiche. Diese Vision bildet als Orientierungspunkt den Aufhänger für eine systematische Erkundung des Möglichkeitsraumes für zukünftige Versorgungsstrukturen, der Bewertung von Chancen und Risiken für eine nachhaltige Entwicklung und Untersuchung von Gestaltungspotenzialen.

In der ersten Prozessphase ging es darum, ein integriertes Bild der Versorgungssysteme zu erzeugen und die Dynamik für zukünftige Entwicklungen abzuschätzen. Für die Teilnahme an einer Reihe von Szenarioworkshops wurden 20 Akteure ausgewählt, die eine breite Vielfalt an Perspektiven in den Prozess einbrachten. Die Auswahl orientierte sich an der Gleichgewichtung der Handlungsfelder Produktion, Konsum und Regulierung sowie der vier Sektoren Strom, Gas, Wasser und Telekommunikation.

Zunächst wurden in einem moderierten Prozess entlang einer allgemeinen Leitfrage Einflussfaktoren im Transformationsprozess gesammelt. Diese wurden dann in verschiedenen Prozessschritten nach den Kriterien ‚Auswirkung‘ und ‚Unsicherheit‘ selektiert. Verschiedene Kombinationen von Faktorausprägungen bilden Szenariogerüste, anhand derer narrative Storylines für alternative Zukunftsbilder ausge-

<sup>7</sup> Im Folgenden wird das Vorgehen exemplarisch dargestellt, welches im Mikrosystemprojekt konkret erprobt wurde. Für detaillierte Angaben verweisen wir auf die Internet-Seite [www.mikrosysteme.org](http://www.mikrosysteme.org).

arbeitet wurden. Zur Erstellung konsistenter und relevanter Szenario-gerüste wurde eine Cross-Impact Analyse durchgeführt, in der bedingte Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der unterschiedlichen Ausprägungen aller Faktoren mithilfe eines Softwaretools ausgewertet werden.

Durch das Verfahren und die Zusammensetzung wird den Teilnehmerinnen, ebenso wie anderen Nutzerinnen der Szenarien, die Komplexität des Gegenstandes deutlich, die sie in ihrer professionellen Perspektive ausblenden (müssen). Einflussfaktoren und Interdependenzen werden in den gemeinsamen Arbeitsergebnissen sichtbar. Unsicherheit spiegelt sich im offenen Fächer möglicher Szenarien, deren Eintreten vom kontingenten Zusammenwirken einer Vielzahl heterogener Faktoren abhängt. Vor diesem Hintergrund können sich Akteure mit ihren jeweiligen Strategien im systemischen Kontext verorten.

Die Dekonstruktion von eindeutigen Zukunftserwartungen zugunsten einer aktiven und differenzierten Untersuchung von alternativen Entwicklungsmöglichkeiten kann als eine besondere Art von Leitbildsteuerung wirksam werden (vgl. Dierkes et al. 1992, Grin/Grunwald 2000). Allerdings nicht, indem eine bestimmte Zukunftserwartung koordinierende und mobilisierende Wirkung für das gegenwärtige Handeln von Akteuren in eine eindeutige und fraglos akzeptierte Richtung entfaltet und damit als self-fulfilling prophecy wirkt. Nebeneinander stehende alternative Zukunftsbilder können vielmehr als „self-reflecting prophecy“ wirken: Die Skizzierung unterschiedlicher Zukunftserwartungen stellt die Kontingenz des Transformationsprozesses in den Vordergrund. Dadurch gewinnen Strategien an Bedeutung, die sich nicht an fest gefassten Erwartungen und entsprechenden Routinen und Denkschemata orientieren, sondern sich auf veränderliche Rahmenbedingungen einstellen.

#### *4.2 Phase II: Diskursive Nachhaltigkeitsbewertung*

Die zweite Prozessphase erarbeitet Zielwissen. Es geht um Kriterien für Nachhaltigkeit in den Versorgungssystemen und darauf basierende Bewertungen möglicher Zukunftsstrukturen. Diese Kriterien sind

nicht objektiv zu bestimmen. Zielkonflikte mit Bezug auf Nachhaltigkeit können deshalb nie ganz aufgelöst werden. Nachhaltigkeit ergibt sich zu wesentlichen Teilen aus der Balance zwischen verschiedenen, nicht gleichzeitig zu erfüllenden Zielen (Rauschmayer 2001). Bewertungsverfahren, die der Unsicherheit, Subjektivität und Ambivalenz von Nachhaltigkeit gerecht werden wollen, müssen deshalb auf Diskursen zwischen den Akteuren aufbauen, die Träger dieser Bewertungen sind (Stirling/Zwanenberg 2002). In diesen Diskursen können sich Sichtweisen verändern, sodass Konsens entsteht, und es können konkrete Zielkonflikte identifiziert werden. Dort können Prozesse anzusetzen, die eine balancierte Berücksichtigung von Zielen gewährleisten.

Im Sustainability Foresight wird für die Nachhaltigkeitsbewertung ein systematisch aufgebauter Prozess durchgeführt, in dem in einzelnen Schritten verschiedene Gruppen von Akteuren einbezogen werden. Unterschiedliche Stakeholdergruppen artikulieren ihre Werte und Gewichtungen derselben, Experten schätzen die Wirkung der identifizierten möglichen Zukunftsentwicklungen im Hinblick auf diese Werte ab, und Stakeholdergruppen werden in eine diskursive Erörterung der Chancen und Risiken eingebunden, welche sich aus den möglichen künftigen Pfaden ergeben können.<sup>8</sup>

#### *4.3 Phase III: Gestaltung von Innovationsprozessen*

In der dritten Prozessphase erfolgt eine Ausrichtung auf praktische Gestaltungsstrategien. Zwar gehen auch von den vorhergehenden Phasen Gestaltungswirkungen aus: Sie steigern die Reflexivität der teilnehmenden Akteure und stellen alternative Zukunftsentwicklungen und Bewertungsmaßstäbe zur Diskussion. In der dritten Phase werden diese Ergebnisse aber gezielt aufgenommen, um Handlungsstrategien auszuarbeiten.

Dabei geht es nicht um Steuerungsstrategien oder die Entwicklung von Politikinstrumenten im engeren Sinne. Hierfür fehlt verlässliches

<sup>8</sup> Der Grundaufbau des Verfahrens ist der von Renn et al. (1993) entwickelten partizipativen Politikbewertung ähnlich; siehe auch Grunwald/Karger (2001).

Wissen über die Wirkung von Eingriffen auf die langfristige Systementwicklung und eine Zieldefinition zur nachhaltigen Entwicklung in Versorgungssystemen. Die Mittel zur Implementation derartiger Steuerungsansätze sind ebenfalls begrenzt: Die gezielte Steuerung der verteilten Handlungen einer Vielzahl von Akteuren mit jeweils eigenen Interessen – deren emergentes Ergebnis Transformationsprozesse sind – übersteigt die Kapazitäten jedes einzelnen, selbst mächtiger staatlicher Akteure.

Gestaltungsstrategien für Transformationsprozesse zielen daher nicht auf ein spezifisches Ergebnis, d.h. eine bestimmte nachhaltige Technologie oder Organisationsform, sondern sie zielen auf die Ausgestaltung der Prozesse, in denen neue Technologien und Institutionen entstehen. Dabei geht es zum Beispiel um die Erweiterung von Innovationsnetzwerken um Akteure, die Umwelt- oder Verbraucherinteressen vertreten, um die Initiierung spezifischer Folgenabschätzungsverfahren, die Moderation von Kooperationsprozessen oder um das Anstoßen öffentlicher Diskurse über kritische Entwicklungen. Über diese Art von Prozessgestaltung kann der Transformationsprozess „moduliert“ werden, d.h., seine Eigendynamik wird aufgenommen, um konstruktiv Einfluss zu nehmen (Rip/Schot 2001).

Die Erarbeitung von Gestaltungsstrategien erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst werden technische und institutionelle Innovationsfelder ausgewählt, welche einen besonders wichtigen Einfluss auf die in den Szenarien identifizierten Entwicklungspfade ausüben. Zu diesen ‚kritischen Innovationsprozessen‘ werden detaillierte Analysen durchgeführt, mit denen zukünftige Pfadverzweigungen, Wendepunkte oder ‚windows of opportunity‘ für einen bestimmten Innovationsverlauf identifiziert werden. Im Hinblick auf diese kritischen Entwicklungen werden mit den beteiligten Akteuren konkrete Strategieoptionen entwickelt.

### *5. Erfahrungen aus der Anwendung der Methode*

Die Pilot-Anwendung der Sustainability Foresight Methode ist gegenwärtig etwa zu zwei Dritteln abgeschlossen. Es wurden vier Szenarien



entwickelt, die nun einer eingehenden Nachhaltigkeitsbewertung unterzogen werden, um anschließend Handlungsstrategien für kritische Innovationsfelder zu erarbeiten. In Bezug auf die praktische Durchführung lässt sich also noch keine abschließende Bewertung vornehmen. Dennoch lassen sich bereits einige Potenziale abschätzen.

Die Szenarioworkshops haben substanzielle Ergebnisse gebracht. In vier Szenarien zur Versorgungsstruktur im Jahr 2025 haben die teilnehmenden Akteure facettenreiche Zukunftsbilder entworfen. Sie können hier nicht ausführlich dargestellt werden,<sup>9</sup> aber beispielhaft möchten wir einige interessante Aspekte für den Bereich ‚Dezentralisierung‘ nennen. Hier erfolgte eine Differenzierung in verschiedene organisatorische und technische Aspekte der Dezentralisierung. In den Szenarien sind diese unterschiedlich kombiniert. So gibt es ein Szenario, in dem organisatorische Zentralisierung mit technischer Dezentralisierung einhergeht, eines, in dem technische Zentralisierung mit organisatorischer Dezentralisierung einhergeht und zwei mit jeweils parallelen technischen und organisatorischen Entwicklungen in eher zentraler oder dezentraler Form. Damit ist der allgemeine Dezentralisierungstrend, der als implizite Zukunftserwartung am Anfang des Prozesses stand, deutlich differenziert worden. Die Rückmeldungen der teilnehmenden Akteure zum gesamten Prozess waren überaus positiv. Weit überwiegend wurde von einer Öffnung neuer Perspektiven und einem verbessertem Verständnis für die Sichtweisen anderer und die übergreifenden Zusammenhänge gesprochen.

Für die Evaluation der Wirkungen des Sustainability Foresight im Transformationsprozess der Versorgungssysteme lassen sich auf der Basis bisheriger Erfahrungen drei verschiedene Wirkungsformen nennen.

1. *Gesteigerte Strategiefähigkeit der am Verfahren beteiligten Akteure im Umgang mit systemischen Interdependenzen und Folgewirkungen.* Das Verfahren ermöglicht Erkenntnisprozesse im systembezogenen Diskurs der Praxisakteure. Dort treffen Perspektiven aufeinander, die in alltäglicher Praxis entweder nicht in direktem Kontakt stehen oder nur auf einer Ebene strategischer Interaktion miteinander in Berührung

<sup>9</sup> Die Szenarien sind über die Website des Projektes unter [www.mikrosysteme.org](http://www.mikrosysteme.org) verfügbar.



kommen. In der problembezogenen Kommunikation werden hingegen bestehende Gewissheiten irritiert, es kommen Faktoren ins Spiel, die zuvor als unwichtig betrachtet wurden und Wechselwirkungen werden sichtbar.

2. *Neue Kommunikationsbeziehungen der Akteure und Kooperationen, die quer zu funktional differenzierten Institutionen verlaufen.* Neben den kognitiven Effekten beeinflusst der Prozess die sozialen Beziehungen zwischen den Akteuren. Es werden neue Kommunikationsbeziehungen geschaffen, die quer zu institutionalisierten Formen der ‚gesellschaftlichen ‚Arbeitsteilung‘ verlaufen. Aus diesen Kommunikationsbeziehungen können sich punktuelle Kooperationen oder Netzwerke entwickeln, in denen Rollen übergreifende Problembearbeitungsprozesse verfolgt werden. Die gesellschaftlichen Kapazitäten für die nachhaltige Gestaltung des Transformationsprozesses können so gestärkt werden. In dieser Hinsicht erweist sich die Sustainability Foresight Methode als ein Beispiel für die Umsetzung konstruktiver Technikfolgenabschätzung – jedoch nicht für einzelne Technologien, sondern für die Strukturen soziotechnischer Systeme.

3. *Artikulation von politischen Problemen und Organisation von kollektivem Handeln für Gestaltungsmaßnahmen.* Eine weitere Wirkungsrichtung des Verfahrens liegt in den erarbeiteten Gestaltungsstrategien. Im Sustainability Foresight werden komplexe Probleme zusammen mit relevanten gesellschaftlichen Stakeholdern analytisch strukturiert und in Handlungsansätze überführt. Diese werden in gesellschaftliche Diskurse zur politischen Gestaltung des Transformationsprozesses eingebracht. Dabei kann wegen der breiten und frühzeitigen Einbindung von Akteuren im Rahmen einer interaktiven Strategieentwicklung davon ausgegangen werden, dass die erarbeiteten Ergebnisse den realen politischen Bedingungen für eine Implementation gut entsprechen. Hier wirkt der Foresight Prozess, wenn er als diskursive Politikanalyse verstanden wird, selbst als Teil der gesellschaftlichen Governance des Transformationsprozesses (vgl. Hisschemöller/Hoppe 2001).

So stellen die im Sustainability Foresight kombinierten Methoden einen Ansatz dar, jüngere Konzepte aus dem Bereich der Innovations-, Governance- und Wissenschaftsforschung zu verbinden und für nachhaltige Transformationsprozesse nutzbar zu machen. In diesem Sinne

können die dem Ansatz zugrunde liegenden Überlegungen auch für die Weiterentwicklung der ökologischen Ökonomik von Bedeutung sein.

Ko-Evolutionskonzepte spielen in allen diesen Forschungszweigen eine zunehmend wichtige Rolle für das Verständnis komplexer Entwicklungsdynamiken. Jenseits von abstrakten Forderungen nach ‚Reflexivität‘ ist bisher aber noch weit gehend unklar, wie Gestaltungsstrategien unter den Bedingungen von Ko-Evolution konzipiert und praktiziert werden können. Sustainability Foresight stellt hier einen ersten Schritt dar.

Dabei tauchen aber auch neue Fragen auf. Dazu gehört das Verhältnis von reflexiven Gestaltungsansätzen, wie z.B. Sustainability Foresight, zu instrumentellen Steuerungsansätzen, wie z.B. Technologieförderung, Emissionsregulierung etc. Dabei geht es einerseits um Komplexitätsreduktion zur Herstellung von Handlungsfähigkeit und andererseits um die Beachtung von Interdependenzen und Nebenfolgen zur Vermeidung von externen Effekten und Problemverschiebungen – mit der Gefahr irreversibler Veränderungen. Reflexive Arrangements wie Sustainability Foresight können Letzteres leisten, zeigen aber Grenzen bei Ersterem. Sie können konventionelle Steuerungsversuche in ausdifferenzierten institutionellen Kontexten deshalb nicht vollständig ersetzen, sondern nur ergänzen. So sorgen sie dafür, dass ‚tote Winkel‘ ausgeleuchtet werden und Koordinationslücken überbrückt werden, um kurzichtiges Handeln, das systemische Einbettungen ignoriert, zu vermeiden. Für weitere Forschungsarbeiten und praktische Experimente eröffnet sich deshalb die Frage nach der angemessenen Kombination von Arrangements zur Reflexivitätssteigerung, in denen Problembearbeitungsprozesse für reale Komplexität geöffnet werden, und Arrangements zur kollektiven Entscheidung und Handlung, in denen Komplexität reduziert wird, um (vorläufige) Lösungen zu erzielen und voranzubringen.

## 6. Schlussfolgerungen

Was lässt sich mit Sustainability Foresight in Richtung Nachhaltigkeit bewegen? Nachhaltige Entwicklung lässt sich, wie eingangs ausgeführt,

angesichts von Unsicherheit über sozial ökologische Dynamiken, Ambivalenz von Nachhaltigkeitszielen und verteilten Einflussressourcen nicht als Steuerungsaufgabe verstehen, sondern muss als Suchprozess verstanden werden. In diesem Sinne ist Sustainability Foresight eine Methode, mit der komplexe soziotechnische Transformationsprozesse auf der Ebene der Versorgungssektoren vorausschauend exploriert und bewertet werden können, um frühzeitig kritische Innovationsprozesse zu identifizieren, an denen Gestaltungsstrategien ansetzen können. Es handelt sich also zunächst um einen Ansatz für die systematische Diskussion *verschiedener Richtungen* in Bezug auf ihre Chancen und Risiken für Nachhaltigkeit.

Im Sustainability Foresight werden dafür die Problemwahrnehmungen und Zukunftserwartungen unterschiedlicher Akteure herangezogen, die tagtäglich an unterschiedlichen Stellen und aus verschiedenen Perspektiven, aber doch unmittelbar an gesellschaftlichen Transformationsprozessen beteiligt sind. Erwartungen über die Zukunft spielen im Transformationsprozess eine große Rolle. An ihnen orientieren sich zukunftsorientierte Handlungsstrategien. So können sie sich z.B. als self-fulfilling oder self-defeating prophecies darstellen. Sustainability Foresight setzt an diesen Erwartungs-Handlungsspiralen an, die Transformationsprozessen ihre Richtung geben. Einerseits werden die Erwartungen von Akteuren aus Produktion, Konsum und Regulierung aufgegriffen und im strukturierten Zukunftsdiskurs einander gegenübergestellt. Akteure können so nicht nur die in ihrem engeren Zuständigkeitsbereich liegenden Einflussfaktoren und Auswirkungen berücksichtigen, sondern darüber hinaus auch Umfeldveränderungen und Folgewirkungen in ihre Erwartungen und entsprechende Handlungsstrategien einbeziehen. Bestehende Erwartungen werden in der Konfrontation mit den Erwartungen anderer, wechselseitig abhängiger Akteure zunächst dekonstruiert. Andererseits werden Zukunftserwartungen in Form integrierter Transformationsszenarien rekonstruiert, in die eine Vielfalt von Akteursperspektiven Eingang findet. Die Offenheit von Zukunft wird dabei aber nicht zugunsten einer neuen dominanten Erwartung aufgelöst. Unsicheres Wissen, ambivalente Ziele und fehlende Kontrollmöglichkeiten stellen Grenzen für die Konzeption eines nachhaltigen Entwicklungsszenarios dar – auch wenn es auf dem Wissen einer Vielfalt von Akteuren aufbaut. Nachhaltigkeitsstrategien,

die die Kontingenz und Unsicherheit im Transformationsprozess nicht aktiv aufnehmen, laufen Gefahr, durch unerwartete Entwicklungen aus der Bahn geworfen zu werden oder neue Probleme zu generieren, ohne dass sie Fähigkeit zeigen, Ziele und Maßnahmen entsprechend anzupassen. Sustainability Foresight arbeitet deshalb mit einem Set verschiedener plausibler Zukunftsentwicklungen, das als ‚self-reflecting prophecy‘ wirkt, indem es nicht so sehr konkretes zweckorientiertes Handeln hervorbringt, als vielmehr eine generelle Handlungsorientierung, bei der die Robustheit von Strategien für unterschiedliche Zukunftsentwicklungen im Zentrum steht. In dieser Orientierung gewinnen die systematische Antizipation von Langfristfolgen, Realexperimente, sowie die Integration von diversen Akteuren in Problemlösungsprozesse eine bedeutende Rolle. Die Entwicklung derartiger Aktivitäten ist das Ergebnis der dritten Phase des Sustainability Foresight. Der Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung besteht somit darin, den gesellschaftlichen Suchprozess zu ihrer (Er-) Findung zu katalysieren.

### *Literatur*

- Becker, E., Jahn, T. (2000): Sozial-ökologische Transformationen – Theoretische und methodische Probleme transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung, in: Brand, K.-W. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität. Besonderheiten, Probleme und Erfordernisse der Nachhaltigkeitsforschung, Berlin, 67-84
- Bijker, W.E., Hughes, T.P., Pinch, T.J. (1987): The Social Construction of Technological Systems, Cambridge
- Borup, M. (2003): Green Technology Foresight as Instrument in Governance for Sustainability, Papier präsentiert auf der Konferenz „Governance for Industrial Transformation“, Berlin
- Canzler, W., Dierkes, M. (2001): Informationelle Techniksteuerung: öffentliche Diskurse und Leitbildentwicklungen, in: Simonis, G., Martinsen, R., Saretzki, T. (Hrsg.): Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von Technologischem, politischem und staatlichen Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts. PVS Sonderheft 31, Wiesbaden, 457-475
- Collingridge, D. (1980): The Social Control of Technology, London
- Czada, R., Schimank, U. (2000): Institutionendynamik und politische Institutionengestaltung: Die zwei Gesichter sozialer Ordnungsbildung, in:

- Werle, R., Schimank, U. (Hrsg.): Gesellschaftliche Komplexität und kollektive Handlungsfähigkeit, Frankfurt/M.
- Dierkes, M., Hoffmann, U., Marz, L. (1992): Leitbild und Technik: zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen, Berlin
- Funtowicz, S., Ravetz, J.R. (1993): Science for the Post-Normal Age, in: *Futures* 25, 735-755
- Gallopín, G.C. (2002): Planning for Resilience: Scenarios, Surprises, and Branch Points, in: Gunderson, L.H., Holling, C.S. (Hrsg.): *Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Washington, DC, 361-394
- Gallopín, G.C., Funtowicz, S., O'Connor, M., Ravetz, J.R. (2001): Science for the 21st century: from social contract to the scientific core, in: *International Journal of Social Science* 168, 219-229
- Geels, F. (2002): Understanding the dynamics of technological transitions, Enschede
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994): *The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, London
- Grin, J., Graaf, H., van Hoppe, R. (1997): *Technology assessment trough interaction: a guide*, Den Haag
- Grin, J., Grunwald, A. (2000): *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*, Berlin
- Grunwald, A., Karger, C. (2001): Nachhaltigkeit, Dialog und Stakeholder-Beteiligung, in: Grunwald, A. et al. (Hrsg.): *Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland*, Berlin, 171-184
- Hinterberger, F. (1994): (Ko-)Evolution von Natur, Kultur und Wirtschaft. Einige modelltheoretische Überlegungen, in: Beckenbach, F., Diefenbacher, H. (Hrsg.): *Zwischen Entropie und Selbstorganisation. Perspektiven einer ökologischen Ökonomie*, Marburg, 317-347
- Hirsch Hadorn, G., Pohl, Ch., Scheringer, M. (o.J.): *Methodology of Transdisciplinary Research*, [www.greenplanet.eolss.net](http://www.greenplanet.eolss.net)
- Hisschemöller, M., Hoppe, R. (2001): Coping with Intractable Controversies: The Case for Problem Structuring in Policy Design and Analysis, in: Hisschemöller, M. et al. (Hrsg.): *Knowledge, Power, and Participation in Environmental Policy Analysis*, New Brunswick, NJ, London
- Hollaender, K., Loibl, M.C., Wilts, A. (o.J.): *Management of Transdisciplinary Research*, [www.greenplanet.eolss.net](http://www.greenplanet.eolss.net)



- Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J., Truffer, B. (2002): *Experimenting for Sustainable Transport. The approach of Strategic Niche Management*, London
- Jessop, B. (1997): The governance of complexity and the complexity of governance: preliminary remarks on some problems and limits of economic guidance, in: Amin, A. and Hausner, J. (Hrsg.): *Beyond market and hierarchy: interactive governance and social complexity*, Cheltenham, 95-128
- Kemp, R. (1994): Technology and the transition to environmental sustainability. The problem of technological regime shifts, in: *Futures* 26, 1023-1046
- Kemp, R., Loorbach, D. (2003): *Governance for Sustainability Through Transition Management*. Papier präsentiert auf der Konferenz "Governance in Industrial Transformation", Berlin
- Kemp, R., Rotmans, J. (2001): *The Management of the Co-Evolution of Technical, Environmental and Social Systems*. Papier präsentiert auf der Konferenz "Towards Environmental Innovation Systems", Garmisch-Partenkirchen
- Kohler-Koch, B., Eising, R. (Hrsg.) (1999): *The Transformation of Governance in the European Union*, London
- Konrad, K. (2004): *Prägende Erwartungen. Szenarien als Schrittmacher der Technikentwicklung*, Berlin
- Konrad, K., Voß, J.-P., Truffer, B. (2003): *Transformation Dynamics in Utility Systems. An integrated approach to the analysis of transformation processes drawing on transition theory*. Papier präsentiert auf der Konferenz "Governance for Industrial Transformation", Berlin
- Latour, B., Woolgar, S. (1979): *Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts*, London
- Lindblom, C.E., Woodhouse, E.J. (1993): *The Policy-Making Process*. Third Edition, Englewood Cliffs, N.J.
- Majer, H. (2002): *Eingebettete Technik – Die Perspektive der ökologischen Ökonomik*, in: Grunwald, A. (Hrsg.): *Technikgestaltung für eine nachhaltige Entwicklung. Von der Konzeption zur Umsetzung*, Berlin, 37-64
- Marin, B., Mayntz, R. (Hrsg.) (1991): *Policy Networks. Empirical Evidence and Theoretical Considerations*, Frankfurt/M., Boulder, Colorado
- Mayntz, R. (1995): *Politische Steuerung: Aufstieg, Niedergang und Transformation einer Theorie*, in: Beyme, K.v., Offe, C. (Hrsg.): *Politische Theorien in der Ära der Transformation*, Opladen, 148-168

- Mayntz, R., Rosewitz, B., Schimank, U., Stichweh, R. (1988): Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme, Frankfurt/M.
- Minsch, J., Feindt, P.-H., Meister, H.-P., Schneidewind, U., Schulz, T. (1998): Institutionelle Reformen für eine Politik der Nachhaltigkeit, Berlin
- Mogalle, M. (2001): Management transdisziplinärer Forschungsprozesse, Basel
- Müller, A. (2003): A flower in full blossom? Ecological economics at the crossroads between normal and post-normal science, in: *Ecological Economics* 45, 19-27
- Norgaard, R.B. (1994): *Development Betrayed. The End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*, London
- Nowotny, H., Scott, P., Gibbons, M. (2001): *Re-thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge
- Rauschmayer, F. (2001): Entscheidungshilfen im Umweltbereich. Von der mono-kriteriellen zur multi-kriteriellen Analyse, in: *Jahrbuch für Ökologische Ökonomik*, Band 2, Marburg, 221-241
- Ravetz, J.R., Funtowicz, S. (1999): Post-Normal Science – An Insight Now Maturing, in: *Futures* 31, 641-646
- Renn, O. (2002): Foresight and multi-level governance. Papier präsentiert auf der Konferenz "Role of Foresight in the Selection of Research Policy Priorities", Seville
- Renn, O., Webler, T., Rakel, H., Dienel, P., Johnson, B. (1993): Public participation in decision-making: A three-step procedure, in: *Policy Sciences* 26, 189-214
- Ringland, G. (1998): *Scenario planning: managing for the future*, Chichester
- Rip, A. (2002a): A co-evolutionary perspective on ELSI, CTA and other attempts at re-contextualisation of science and technology in society. Papier präsentiert auf der Konferenz "Responsibility under Uncertainty", York
- Rip, A. (2002b): Co-Evolution of Science, Technology and Society. Expertise zum Forschungsprogramm "Science Policy Studies" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin
- Rip, A., Misa, T.J., Schot, J.P. (Hrsg.) (1995): *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment*, London
- Rip, A., Schot, J.W. (2001): Identifying Loci for Influencing the Dynamics of Technological Development, in: Sorensen, K.H., Williams, R. (Hrsg.): *Shaping Technology, Guiding Policy. Concepts, Spaces and Tools*, Cheltenham, 155-172
- Schimank, U. (1996): *Theorien gesellschaftlicher Differenzierung*, Opladen

- Stagl, S. (2003): Edogene Umweltpräferenzen, in: Jahrbuch für Ökologische Ökonomik, Band 3, Marburg, 111-137
- Stirling, A., Zwanenberg, P.v. (2002): Precaution in the European Union: From Principle to Process. Papier präsentiert auf der Konferenz "Responsibility under Uncertainty", York
- Truffer, B., Cebon, P., Dürrenberger, G., Jaeger, C., Rudel, R., Rothen, S. (1998): Innovative social responses in the face of global climate change, in: Cebon, P. et al (Hrsg.): Views from the Alps. Regional Perspectives on Climate Change, Boston, 351-434
- van den Belt, H., Rip, A. (1987): The Nelson-Winter-Dosi Model and Synthetic Dye Industry, in: Bijker, W.E., Hughes, T.P., Pinch, T.J. (Hrsg.): The Social Construction of Technological Systems, Cambridge, Massachussets, 135-158
- Weyer, J., Kirchner, U., Riedl, L., Schmidt, J.F.K. (1997): Technik, die Gesellschaft schafft, Berlin
- Willke, H. (1998): Systemtheorie III: Steuerungstheorie, Stuttgart
- Witt, U. (1999): Umweltökonomik – Wirtschaften mit oder in der Natur, in: Jahrbuch Ökologische Ökonomik Band 1, 99-108